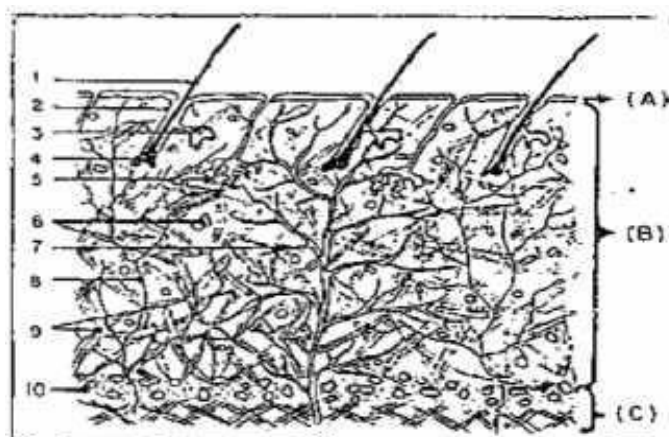


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kulit Sapi

Kulit ternak pada dasarnya sama yaitu tersusun atas jaringan yang secara histologi terdiri dari epidermis, khorium atau dermis dan jaringan-jaringan lain di dalamnya. Sifat fisik kulit mentah dipengaruhi oleh keadaan ternak sewaktu masih hidup dan sifat-sifat tersebut di bawa pula setelah kulit mengalami pengawetan dan penyamakan (Triatmojo, 2012). Histologi kulit hewan dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu Histologi kulit hewan dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu lapisan epidermis, dermis (*corium*), dan subcutis. Lapisan epidermis juga disebut lapisan tanduk yang berfungsi sebagai pelindung tubuh hewan dari pengaruh luar, lapisan ini merupakan bagian yang paling tipis yang tidak mengandung kolagen (Purnomo, 1985).

Lapisan dermis (*corium*) adalah bagian pokok kulit yang diperlukan dalam pembuatan gelatin, karena lapisan ini sebagian besar ( $\pm 80\%$ ) terdiri dari jaringan serat kolagen yang dibangun oleh tenunan pengikat (Judoamidjojo, 1974). Lapisan *subcutis* disebut juga lapisan hipodermis merupakan lapisan paling bawah yang terdiri dari tenunan pengikat yang longgar. Pada lapisan ini banyak terdapat daging, pembuluh darah, tenuna syaraf, dan tenunan lemak. Lapisan *subcutis* berfungsi sebagai pembatas antara bagian kulit dan bagian daging (Purnomo, 1985). Histologi kulit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber: Nurwantoro dan Mulyani, 2003

Gambar 2.1. Histologi Kulit

Keterangan:

A. Epidermis

B. *Corium*

C. *Subcutis*

1. Rambut
2. Lubang rambut
3. Kelenjar lemak
4. Kantung rambut
5. Kelenjar keringat
6. Sel lemak
7. Pembuluh darah
8. Syaraf
9. Serat kolagen
10. Tenunan lemak

## 2.2. Kolagen

Kolagen merupakan komponen struktural utama dari jaringan ikat putih (white connective tissue) yang meliputi hampir 30% dari total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata. Serat utama dari jaringan ikat protein yang paling melimpah yaitu mencapai 20-25% (Prayitno, 2007). Kolagen juga merupakan komponen serat utama dalam tulang, gigi, tulang rawan, lapisan kulit dalam (dermis), tendon (urat daging), dan tulang rawan (Lehninger, 1993). Tabel penyebaran kolagen pada hewan mamalia dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penyebaran Kolagen

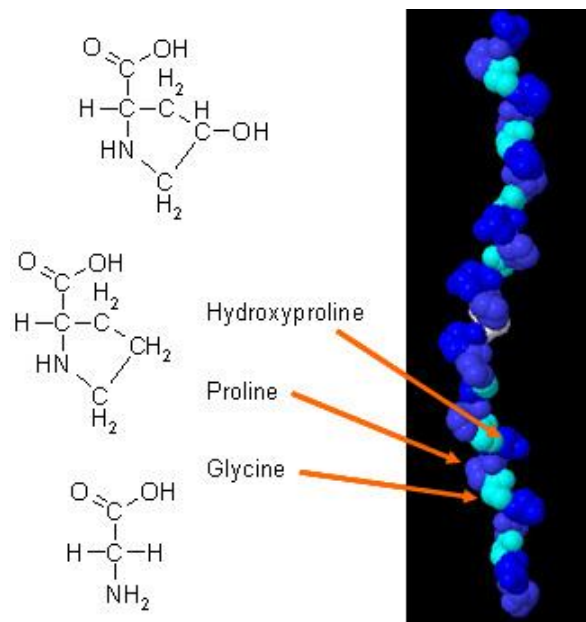
| Jenis Jaringan | Kolagen (%) |
|----------------|-------------|
| Kulit          | 89          |
| Tulang         | 24          |
| Tendon         | 85          |
| Otot           | 2           |
| Usus besar     | 18          |

Sumber: Ward dan Courts, 1977

Kolagen mempunyai kekuatan rentang, struktur istimewa, dan mengandung hidroksilisin dan hidroksiprolin yakni asam-asam amino yang terdapat dalam beberapa protein lain. Suatu zat yang diturunkan dari kolagen umum adalah gelatin. Jika kolagen dididihkan strukturnya menjadi rusak secara permanen dan menghasilkan gelatin (Katili, 2009).

Kolagen mengandung kira-kira 35 persen glisin dan kira-kira 11 persen alanin. Kandungan kolagen yang menonjol adalah kandungan prolin dan 4-hidroksiprolin yang tinggi, yaitu asam amino yang jarang ditemukan pada protein selain pada kolagen dan elastin. Prolin dan hidroksiprolin mencapai kira-kira 21 persen dari residu asam amino pada kolagen (Lehninger, 1993).

Komposisi asam amino kolagen tersebut mengandung empat jenis asam amino tetapi rendah dalam hampir semua jenis asam amino lainnya. Urutan asam amino dalam kolagen sangat beraturan. Tiap residu ketiga hampir selalu glisin. Dibanding dengan protein lain kandungan prolin dalam kolagen juga tinggi selanjutnya kolagen mengandung 4-hidroksiprolin yang jarang ditemukan dalam protein lain (Katili, 2009). Urutan asam amino kolagen yaitu glisin-prolin-hidroksiprolin (Gly-Pro-Hyp) dapat dilihat pada Gambar 2.2.

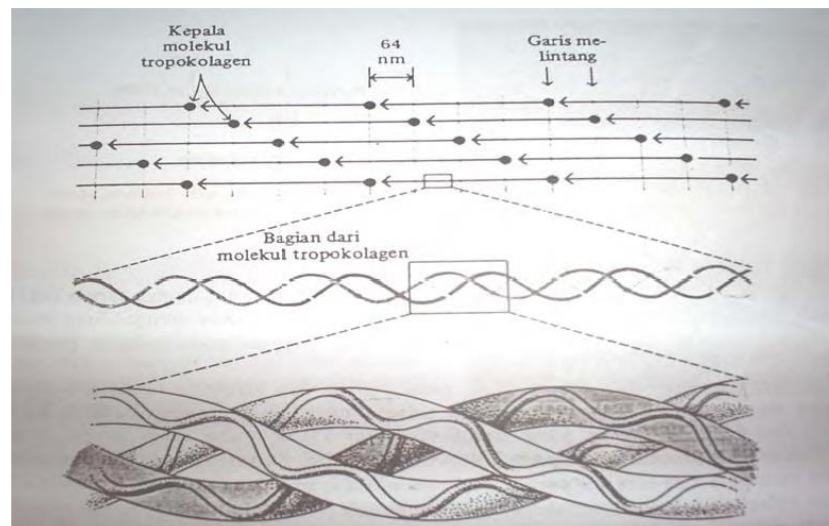


*Sumber: Yamazaki CM dkk., 2010*

Gambar 2.2. Urutan Asam Amino Kolagen

Struktur kolagen (Gambar 2.3.) tersusun atas tiga tingkatan yakni:

- Kerangka kovalen terdiri dari rantai-rantai protein individual dengan bobot molekular sebesar kira-kira 100.000. Residu asam amino yang berlimpah adalah glisin dengan persentasi 35%, prolin sebesar 11%, dan asam-asam amino yang tidak umum seperti hidroksiprolin dan hidroksilisina.
- Tiga rantai bergabung untuk membentuk tripel heliks yang merupakan satuan struktural dasar dari kolagen dan disebut tropokolagen. Tropokolagen merupakan batang berdiameter 15Å dan panjang 3000Å.
- Satuan tropokolagen yang terangkai secara kovalen kemudian membentuk suatu ikatan atau berkas yang disebut mikrofibril.



Sumber: Lehninger, 1993

Gambar 2.3. Struktur Kolagen

Konversi bentuk kolagen menjadi gelatin terjadi melalui proses denaturasi kolagen. Proses denaturasi ini meliputi dua tahap, yaitu pemecahan tripel heliks dan diikuti dengan pemecahan menjadi komponen rantai acak molekul gelatin yang lebih kecil. Proses ini terjadi karena pemanasan kolagen pada suhu di atas 40°C. Proses ini hanya melibatkan ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik yang membantu struktur heliks kolagen tetap stabil. (Kurniadi, 2009).

Reaksi yang terjadi saat perendaman dengan larutan asam adalah adanya interaksi antara ion  $H^+$  dengan kolagen. Sebagian ikatan hidrogen dalam tropokolagen serta ikatan-ikatan silang yang menghubungkan tropokolagen satu

dengan tropokolagen lainnya dihidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen yang mulai kehilangan struktur triple heliksnnya (Martianingsih dan Atmaja, 2009)

## **2.3. Gelatin**

### **2.3.1. Pengertian Gelatin**

Istilah gelatin mulai populer kira-kira tahun 1700 dan berasal dari bahasa Latin “gelatus” yang berarti kuat atau kokoh. Secara fisik gelatin berbentuk padat, kering, tidak basah dan transparan. Ada tiga sifat yang paling menonjol pada gelatin yaitu kemampuan untuk membentuk gel atau viskositas, kekenyalan dan kekuatan lapisan yang tinggi. Gelatin merupakan sebuah polimer tinggi alami yang memiliki berat molekular (untuk gelatin komersial) dari 20.000 sampai 70.000. Gelatin dipersiapkan dari bahan yang mengandung kolagen (termasuk kulit, tulang dan tendon) dengan cara pemecahan hidrolisis melalui pendidihan dengan air atau dengan menguapkan uap. Dalam hal ini, gelatin yang dibutuhkan untuk sebuah produk harus murni dan tanpa bau dan berbentuk setengah padat seperti agar-agar dalam larutan berair (Perwitasari, 2008).

Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen, kulit dan jaringan serat putih (*white fibrous*) hewan. Gelatin telah marak digunakan dalam industri makanan berfungsi sebagai penstabil, pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk jelly, pengikat air, pengendap dan pembungkus makanan (*edible coating*). Dalam industri farmasi gelatin digunakan sebagai pembuat kapsul, di samping itu juga digunakan untuk bahan kosmetik dan film (Damanik, 2005).

### **2.3.2. Bahan Pembuatan Gelatin**

Tahap perendaman dapat dilakukan dengan larutan asam organik seperti asam asetat, asam sitrat, asam fumarat, asam askorbat, asam malat, asam suksinat, asam tartarat, dan asam lainnya yang aman dan tidak menusuk hidung. Asam anorganik yang biasa digunakan adalah asam hidroklorat, asam fosfat, asam klorida, dan asam sulfat (Saepul dan Pujilestari, 2011).

### Asam Klorida

Sifat-sifat kimia asam klorida antara lain bersifat volatil (mudah menguap), termasuk asam kuat, dapat berasap di udara karena mudah mengembun bersama uap air, dapat menetralkan basa membentuk garam, larut dalam air, bereaksi dengan air merupakan reaksi eksoterm (Greenwood, 1997). Sifat-sifat fisika asam klorida dapat dilihat Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sifat-Sifat Fisika Asam Klorida

| Kriteria      |                        |
|---------------|------------------------|
| Bau           | Berbau tajam           |
| Berat Molekul | 36,5 <sup>g</sup> /mol |
| Densitas      | 1,18 <sup>g</sup> /mL  |
| Titik Didih   | 50,5°C (1 atm)         |
| Titik Lebur   | -25°C (1 atm)          |
| Warna         | Bening                 |

Sumber: ScienceLab, 2009

#### 2.3.3. Klasifikasi Gelatin

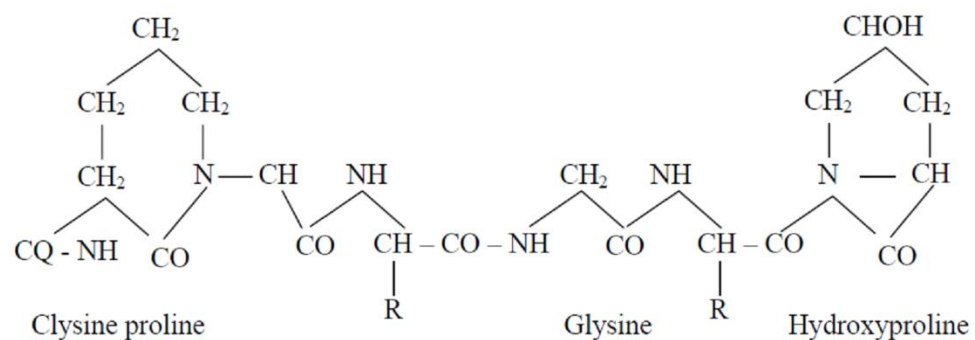
Berdasarkan cara pembuatannya terdapat dua jenis gelatin yaitu tipe A dan tipe B. Gelatin tipe A berasal dari bahan baku yang diberi perlakuan dengan perendaman asam seperti asam klorida (HCl), asam sulfat, atau asam sulfit sehingga disebut proses asam. Gelatin B berasal dari pro Gelatin tipe B berasal dari proses basa yang direndam dalam larutan basa seperti kapur sehingga disebut proses basa atau alkali. Asam yang biasa digunakan dalam proses pembuatan gelatin adalah asam sulfat, asam sulfit, asam fosfat, dan asam klorida tetapi yang paling baik dan umum digunakan adalah asam klorida. Asam klorida mempunyai kelebihan dibandingkan jenis asam lain karena asam klorida mampu menguraikan serat kolagen lebih banyak dan cepat tanpa mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan (Poppe, 1992).

Proses asam lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan proses basa terutama jika dilihat dari waktu perendaman yang lebih singkat dan biaya yang lebih murah. Hal ini disebabkan karena senyawa asam dapat melakukan pemutusan ikatan hidrogen dan struktur kolagen dengan baik dalam waktu 24 jam, sehingga jumlah gelatin yang terekstrak mendekati jumlah gelatin dari proses basa selama delapan minggu (Septriasyah, 2000).

Gelatin B merupakan gelatin yang berbahan baku lebih keras. Tak heran jika proses perendaman memakan waktu lebih lama menggunakan larutan basa. Ikatan kolagen dalam proses ini dipisah sebagian sementara itu protein selain kolagen serta zat-zat kimia lainnya dinetralisir dengan menambahkan larutan asam kemudian dibasuh lagi dengan air untuk mengangkat sisa-sisa garam yang masih melekat (Jaswir, 2007). Asam mampu mengubah serta kolagen *triple heliks* menjadi rantai tunggal sedangkan larutan perendam basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa karena itu perendaman larutan basa membutuhkan waktu yang lama (Ward and Court, 1977).

#### 2.3.4. Komposisi Kimia Gelatin

Asam-asam amino saling terikat melalui ikatan peptida membentuk gelatin. Gelatin kaya akan asam amino glisin (Gly) yaitu hampir sepertiga dari total asam amino yang diikuti dengan prolin (Pro) dan 4-hidroksiprolin (4Hyd) (Jaswir, 2007). Struktur kimia gelatin dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Sumber: Perwitasari, 2008

Gambar 2.4. Struktur Kimia Gelatin

Meskipun diturunkan dari protein hewani, gelatin tergolong sebagai protein dengan nilai biologis yang rendah dan sering juga dianggap protein yang tidak lengkap. Hal ini disebabkan karena tidak adanya asam amino triptophan (Trp) yang merupakan asam amino esensial serta rendahnya kandungan sistein (Cys) dan tirosin (Tyr) (Jaswir, 2007).

Komposisi asam amino dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia gelatin. Analisis asam amino gelatin menunjukkan bahwa struktur molekul gelatin memiliki perbedaan yang terlihat pada kandungan asam amino. Komposisi asam amino kulit sapi dan babi (Tabel 2.2.) memiliki kandungan glisin, prolin, dan arginin dalam jumlah yang tinggi dibandingkan dengan asam amino lainnya. Pada kulit sapi, jumlah asam amino glisin, prolin, dan arginin yang terkandung lebih rendah dibandingkan dengan kulit babi. Kedua gelatin memiliki jumlah tirosin yang rendah dan histidin tidak terdeteksi pada keduanya (Hafidz dkk., 2011). Gelatin juga mengandung 50,5% karbon, 6,8% hidrogen, 17% nitrogen, dan 25,2% oksigen (GMIA, 2012)

Tabel 2.3. Komposisi Asam Amino Gelatin Tipe A dan Tipe B

| Asam Amino     | Tipe A (Kulit Babi) | Tipe B (Kulit Sapi) | Tipe B (Tulang) |
|----------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| Alanine        | 8,6-10,7            | 9,3-11,0            | 10,1-14,2       |
| Arginine       | 8,3-9,1             | 8,5-8,8             | 5,0-9,0         |
| Asam Aspartate | 6,1-6,7             | 6,6-6,9             | 4,6-4,7         |
| Sistin         | 0,1                 | Sedikit             | Sedikit         |
| Asam Glutamate | 11,3-11,7           | 11,1-11,4           | 8,5-11,6        |
| Glisin         | 26,3-30,5           | 26,9-27,5           | 24,5-28,8       |
| Histidin       | 0,9-1,0             | 0,74-0,8            | 0,4-0,7         |
| Hidroksilisin  | 1,0                 | 0,91-1,2            | 0,7-0,9         |
| Hidroksiprolin | 13,5                | 12,0-14,5           | 11,9-13,4       |
| Isoleusin      | 1,4                 | 1,7-1,8             | 1,3-1,5         |
| Leusin         | 3,1-3,3             | 3,1-3,4             | 2,8-3,5         |
| Lisin          | 4,1-5,2             | 4,5-4,6             | 2,1-4,4         |
| Metionin       | 0,8-0,9             | 0,8-0,9             | 0-0,6           |
| Fenilalanin    | 2,1-2,6             | 2,2-2,5             | 1,3-2,5         |
| Prolin         | 16,2-18,0           | 14,8-16,4           | 13,5-15,5       |
| Serin          | 2,9-4,1             | 3,2-4,2             | 3,4-3,8         |
| Treonin        | 2,2                 | 2,2                 | 2,0-2,4         |
| Tirosin        | 0,2-0,9             | 0,2-1,0             | 0-0,2           |
| Valin          | 2,5-2,8             | 2,6-3,4             | 2,4-3,0         |

Sumber: *Gelatin Manufactures Institute of America, 2012*

#### 2.3.5. Proses Pembuatan Gelatin

Pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi dua macam yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses ini terletak pada proses perendamannya (demineralisasi) (Pelu, 1998). Penggunaan asam lebih menguntungkan untuk produksi gelatin bila dilihat dari segi waktu perendaman yang lebih singkat dan biaya lebih murah. Hal ini diakibatkan karena pada perendaman asam yang singkat



sudah dapat melakukan pemutusan ikatan dan struktur koil kolagen dengan lebih baik sehingga jumlah kolagen yang terekstrak hampir mendekati jumlah kolagen untuk proses basa pada perendaman selama delapan minggu (Astawan, 2002).

Proses utama pembuatan gelatin dibagi menjadi tiga tahap yaitu pertama adalah tahap *pretreatment*, kedua adalah konversi kolagen menjadi gelatin, dan ketiga adalah pemurnian dan pengeringan (Fatimah, 2008).

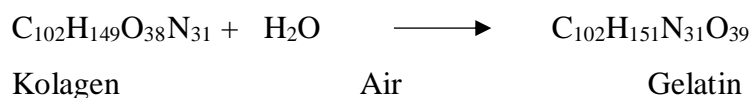
Persiapan dilakukan dengan pencucian kulit sapi. Kulit sapi dibersihkan dari sisa-sisa kotoran yang mengandung deposit-deposit lemak yang tinggi. Proses penghilangan lemak disebut dengan *degreasing* (Rapika dkk., 2016). Tahap selanjutnya demineralisasi yaitu proses perendaman dalam larutan asam yang bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam-garam lainnya sehingga diperoleh *ossein*. *Ossein* adalah kulit yang telah mengalami demineralisasi atau penghilangan kalsium fosfat (Suhenry dkk., 2015). Proses ini biasanya berlangsung dalam larutan asam klorida dengan konsentrasi 4-7%. Apabila konsentrasi asam yang digunakan terlalu tinggi maka protein yang terdapat di dalam kolagen tidak dapat berubah menjadi gelatin (Jannah, 2007). Lama waktu perendaman juga akan berpengaruh terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan yakni apabila perendamannya terlalu lama maka kadar protein dalam gelatin semakin rendah (Fatimah, 2008)

Tahap selanjutnya pengembangan (*swelling*) adalah tahap yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Pada tahap perendaman dapat dilakukan dengan larutan asam organik seperti asam asetat, asam sitrat, asam fumarat, asam askorbat, asam malt, asam suksinat, asam tartarat, dan asam lainnya yang aman dan tidak menusuk hidung. Asam anorganik yang biasa digunakan adalah asam hidroklorat, asam fosfat, asam klorida, dan asam sulfat (Saepul dan Pujilestari, 2011).

Proses perendaman (demineralisasi) mengakibatkan terjadinya pengembangan (*swelling*) yang dapat membuang material-material yang tidak diinginkan seperti lemak dan protein non kolagen dengan kehilangan kolagen minimum (Martianingsih dkk., 2010). Pada tahapan perendaman harus dilakukan dengan tepat (waktu dan konsentrasinya) agar tidak terjadi kelarutan kolagen dalam larutan dan menyebabkan penurunan rendemen yang dihasilkan. Nilai rendemen

dapat menjadi indikator untuk mengetahui efektif atau tidaknya metode yang diterapkan pada suatu penelitian. Semakin tinggi nilai rendemen berarti perlakuan yang diterapkan pada penelitian semakin efektif (Junianto dkk., 2006)

Tahap selanjutnya proses ekstraksi berfungsi sebagai proses lanjutan untuk merusak ikatan hidrogen antar molekul kolagen yang pada tahap perendaman larutan asam belum seluruhnya terurai sehingga menjadikan ikatan *triple-helix* dalam kolagen terurai menjadi ikatan rantai  $\alpha$ -*helix* secara sempurna. Pelarut gelatin pada proses ekstraksi adalah air sehingga pada proses ekstraksi digunakan pelarut *aquadest*. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 50-60°C selama 3 jam. pada umumnya gelatin dapat larut pada proses ekstraksi suhu > 40°C. (Ross-Murphy, 1991). Pada suhu tersebut terjadi proses degradasi lanjutan ikatan silang *triple-helix* menjadi ikatan rantai tunggal  $\alpha$ -*helix* dan terjadi kerusakan ikatan hidrogen pada ikatan hidrogen pada ikatan rantai *triple-helix* struktur kolagen. Waktu yang tepat untuk digunakan ekstraksi 3-4 jam (Yang dkk., 2008). Reaksi yang terjadi pada tahap ekstraksi yaitu:



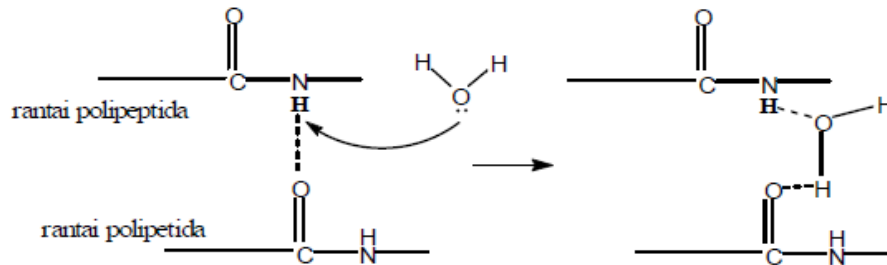
(Kirk & Otherman, 1996 dalam Suhenry 2015)

Larutan gelatin hasil ekstraksi dilakukan pemekatan yang bertujuan untuk meningkatkan total solid larutan sehingga mempercepat proses pengeringan. Pemekatan biasanya dilakukan pada suhu 55°C selama 2 jam (Joharman, 2006). Kemudian dilakukan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40-60°C (Junianto, 2006)

#### 2.3.6. Konversi Kolagen Menjadi Gelatin

Konversi kolagen menjadi gelatin terjadi dalam tiga tahap yaitu hidrolisis lateral, hidrolisis ikatan polipeptida terutama glisin, dan penghancuran struktur kolagen (Nurilmala, 2004). Pada proses perendaman terjadi pengkonversian kolagen menjadi bentuk yang sesuai untuk hidrolisis yaitu dengan adanya interaksi ion  $\text{H}^+$  dari larutan asam dengan kolagen. Sebagian ikatan hidrogen dalam tropokolagen serta ikatan-ikatan silang yang menghubungkan tropokolagen satu dengan tropokolagen lainnya dihidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen

yang mulai kehilangan struktur *triple-helix*nya. Ilustrasi reaksi pemutusan ikatan hidrogen tropokolagen dapat dilihat Gambar 2.5.

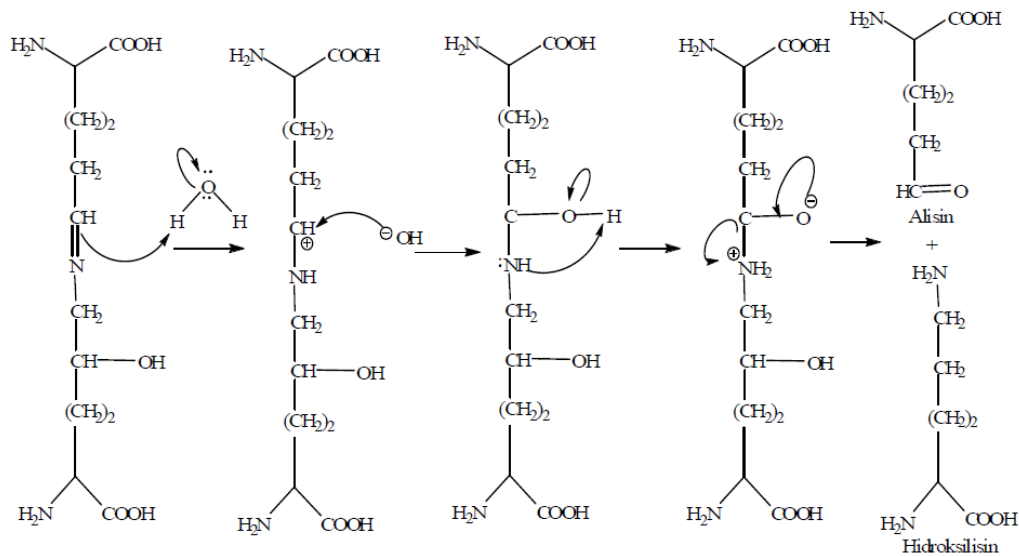


Sumber: Martianingsih, dkk (2010)

Gambar 2.5. Reaksi Pemutusan Ikatan Hidrogen Tropokolagen

Asam mampu mengubah serat kolagen *triple helix* menjadi rantai tunggal sedangkan larutan perendam basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa. Perendaman dengan larutan basa juga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen (Amiruddin, 2007).

Hidrolisis dengan pemanasan ( $T \geq 40^{\circ}\text{C}$ ) akan melanjutkan perusakan ikatan-ikatan silang serta merusak ikatan hidrogen. Ikatan-ikatan hidrogen yang telah rusak dan ikatan-ikatan kovalen yang dipecah akan menghasilkan konversi yang larut air. Tropokolagen pada saat proses hidrolisis akan mengalami reaksi hidrolisis yang sama dengan reaksi hidrolisis tropokolagen yang terjadi saat perendaman dalam larutan asam (Martianingsih dkk., 2010). Reaksi hidrolisis dapat diilustrasikan pada Gambar 2.6. di mana ikatan hidrogen dan ikatan silang kovalen rantai-rantai tropokolagen *triple helix* yang berubah menjadi rantai-rantai  $\alpha$  dapat larut dalam air yang disebut gelatin.



Sumber: Martianingsih, dkk. 2010

Gambar 2.6. Reaksi Hidrolisis Ikatan Silang Kovalen Tropokolagen

### 2.3.7. Sifat Fisika Kimia Gelatin

Salah satu sifat fisik gelatin yang menentukan mutu gelatin adalah kemampuannya untuk membentuk gel yang disebut kekuatan gel. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non elektrolit serta bahan tambahan lainnya. Sifat fisik lainnya adalah titik pembuatan gel, warna, kapasitas emulsi, dan stabilitas emulsi (Glicksman, 1969). Standar mutu gelatin industri dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Standar Mutu Gelatin

| Sifat        | SNI No. 06-3735a                 | British Standard 757b     |
|--------------|----------------------------------|---------------------------|
| Warna        | Tidak berwarna sampai kekuningan | Kuning pucat              |
| Bau, Rasa    | Normal                           | -                         |
| Kadar Air    | Maksimum 16%                     | -                         |
| Kekuatan Gel | -                                | 50-300 bloom              |
| pH           | -                                | 3,8-5,5                   |
| Viskositas   | -                                | 15-70 mps atau 1,5-7,0 cP |
| Kadar Abu    | Maksimum 3,25%                   | -                         |
| Arsen        | Maksimum 2 mg/kg                 | -                         |
| Tembaga      | Maksimum 30 mg/kg                | -                         |
| Seng         | Maksimum 100 mg/kg               | -                         |
| Sulfit       | Maksimum 1000 mg/kg              | -                         |
| Logam Berat  | Maksimum 50 mg/kg                | Maksimum 50 mg/kg         |

Sumber: Dewan Standarisasi Nasional (SNI 06.3735), 1995  
British Standard, 1975

a. Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam menilai tingkat efektivitas produksi gelatin. Mulai dari tahap demineralisasi, ekstraksi, hingga pengeringan. Semakin tinggi nilai rendemen suatu perlakuan maka semakin tinggi pula tingkat efektivitas perlakuan tersebut (Kurniadi, 2009).

b. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman dan kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Agustin dan Sompie, 2015). Pengukuran nilai pH larutan gelatin penting dilakukankarena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin lainnya seperti kekuatan gel dan berpengaruh juga terhadap aplikasi gelatin dalam produk (Junianto dkk., 2006)

Berdasarkan standar mutu SNI (1995) gelatin diharapkan memiliki nilai pH mendekati netral (pH 7). Nilai pH akan berpengaruh terhadap aplikasi gelatin. Gelatin dengan pH netral sangat baik untuk produk daging, farmasi, fotografi, cat dan sebagainya sedangkan gelatin dengan pH rendah akan sangat baik digunakan dalam produk juice, jelly, dan sirup. Nilai pH gelatin sangat dipengaruhi oleh jenis larutan perendam yang digunakan untuk mengekstrak gelatin tersebut (Agustin dan Sompie, 2015)

c. Kekuatan Gel (*Bloom*)

Kekuatan gel didefinisikan sebagai besarnya kekuatan yang diperlukan oleh *probe* untuk menekan gel setinggi empat mm sampai gel pecah. Satuan untuk menunjukkan kekuatan gel yang dihasilkan dari suatu konsentrasi tertentu disebut derajat *bloom*. Salah satu sifat fisik yang penting pada gelatin adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel (Amiruddin, 2007). Menurut Schrieber dan Gareis (2007), suhu dan pH pada saat ekstraksi berpengaruh terhadap kekuatan gel (nilai *bloom*) dari gelatin yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu ekstraksi semakin tinggi nilai bloom, semakin rendah pH ekstraksi semakin rendah nilai *bloom*.

Kekuatan gel merupakan salah satu sifat penting yang mampu mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah bentuk solid menjadi gel yang bersifat *reversible*. Bahan pembentuk gel (*gelling agent*) adalah bahan tambahan oangan yang digunakan untuk mengentalkan dan menstabilkan berbagai macam makanan, bahan ini memberikan tekstur makanan melalui pembentukan gel. Pembentukan gel merupakan suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer membentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi suatu struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran di bawah tekanan (Amiruddin, 2007).

d. Kadar Air

Kadar air merupakan persentase air yang terikat oleh suatu bahan terhadap bobot kering. Penentuan kadar air dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang terikat oleh komponen padatan bahan tersebut (Sudarmadji, 1995). Kadar air gelatin merupakan salah satu parameter yang penting dan perlu diperhatikan, karena kadar air berhubungan erat dengan waktu simpan gelatin sehingga dapat mempengaruhi mutu dan kualitas suatu bahan (Ulfah, 2011). Air yang terkandung dalam bahan juga dapat mempengaruhi tekstur dan penampakan bahan tersebut (Idiawati dkk., 2014)

Kandungan air gelatin dipersyaratkan yaitu 8% sampai 12% dikarenakan gelatin dapat menyerap dan mengeluarkan kelembaban maka penentuan kadar air sangat dibutuhkan. Jika kadar air melebihi 16% maka gelatin dapat menggumpal dan memungkinkan untuk pertumbuhan mikroba (Schrieber dan Gareis, 2007)

e. Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter penting untuk menilai kualitas gelatin terutama dalam hal kemurnian gelatin. Proses demineralisasi pada dasarnya bertujuan untuk memisahkan dan membuang garam-garam mineral dan unsur-unsur lain yang tidak diinginkan dalam gelatin (Kurniadi, 2009). Kadar abu dalam suatu bahan menunjukkan adanya mineral (Idiawati dkk., 2014)

Abu adalah zat anorganik yang tidak ikut terbakar dalam proses pembakaran zat organik. Kadar abu adalah residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik, abu yang terbentuk berwarna putih abu-abu, berpartikel halus dan mudah dilarutkan. Pengamatan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dari bahan. Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terdapat pada bahan pangan tersebut (Haris, 2008). Kadar abu gelatin bervariasi tergantung pada bahan baku dan metode yang digunakan dalam menghasilkan gelatin. Gelatin kulit babi mengandung sedikit klorida sedangkan kulit sapi mengandung garam kalsium yang berasal dari asam yang digunakan pada proses netralisasi (GMIA, 2012).

f. Viskositas

Viskositas merupakan kemampuan dari suatu cairan untuk mengalir semakin kental suatu cairan maka semakin besar kekuatan yang diperlukan agar cairan tersebut dapat mengalir. Pada industri pangan dan farmasi gelatin yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan viskositas yaitu  $\geq 4,5$  cP. Viskositas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi asam dan temperatur (Amiruddin, 2007).

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan baik dalam air, cauran organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer (De Man, 1977). Viskositas merupakan sifat fisik gelatin yang sangat penting setelah kekuatan gel karena viskositas mempengaruhi sifat fisik gelatin. Viskositas gelatin berpengaruh terhadap sifat gel terutama pembentukan gel dan titik leleh di mana viskositas gelatin yang tinggi menghasilkan laju pelelehan dan pembetukan gel yang tinggi dibandingkan gelatin yang viskositasnya rendah (Leiner, 2006).

### 2.3.8. Kegunaan Gelatin

Kegunaan gelatin antara lain sebagai bahan pengisi, pengemulsi (*emulsifier*), pengikat, pengendap, pemerkaya gizi, sifatnya juga luwes yaitu dapat membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat kemudian sifat penting lainnya yaitu daya cernanya yang tinggi (Saepul dan Pujilestari, 2011). Tabel 2.4. berikut ini menunjukkan kegunaan gelatin pada berbagai produk.

Tabel 2.5. Kegunaan Gelatin

| Aplikasi                  | Kegunaan   |
|---------------------------|--|
| Produk pangan secara umum | Sebagai zat pengental, penggumpal, membuat produk menjadi elastis, pengemulsi, penstabil, memperbaiki konsistensi, pemerkaya gizi. |
| Daging Olahan             | Konsistensi dan stabilitas produk.   |
| Susu Olahan               | Memperbaiki tekstur, konsistensi dan stabilitas produk.  |
| Farmasi                   | Pembungkus kapsul.   |
| Kosmetika                 | Untuk menstabilkan emulsi pada shampo, penyegar dan pelindung kulit, sabun, lipstik.   |

Sumber: Fatimah, 2008